

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①2 Offenlegungsschrift  
①0 DE 195 15 842 A 1

⑤1 Int. Cl. 8:  
G 05 B 1/01  
G 05 B 9/03  
B 60 R 16/02  
B 60 T 13/66  
B 60 T 7/12

②1 Aktenzeich n.: 195 15 842.3  
②2 Anmeld tag: 29. 4. 95  
②3 Offenlegungstag: 31. 10. 98

DE 195 15 842 A 1

⑦1 Anmelder:  
ITT Automotive Europe GmbH, 60488 Frankfurt, DE

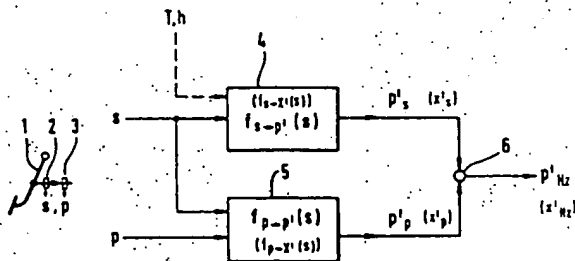
⑦2 Erfinder:  
Feigel, Hans-Jörg, Dr., 61191 Rosbach, DE; Klein,  
Andreas, Dr., 61350 Bad Homburg, DE; Neumann,  
Ulrich, Dr., 64380 Roßdorf, DE; Schiel, Lothar, 65719  
Hofheim, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 44 08 128 C1  
DE 33 11 743 C2  
DE 42 35 880 A1  
DE 42 17 409 A1  
DE 38 10 110 A1  
DE 35 04 096 A1  
DE-OS 28 20 634 A1  
DE 91 10 739 U1

⑤4 Sollwertgeber

⑤7 Der erfindungsgemäße Sollwertgeber verwendet die Information "Pedalweg  $s$ " in Kombination mit der Information "Pedalkraft  $p$ " indem diese in den Eingangsschaltungen (4, 5) gewichtet und die entsprechenden Teilsollwerte  $p'_s$  und  $p'_p$  zu einem Sollwert  $p'_{Hz}$  summiert werden. Hierbei findet eine gegenläufige Gewichtung statt: Bei geringer Kraft am Pedal (1) ist der Pedalweg  $s$  vorrangig, mit zunehmender Pedalkraft wird diese stärker gewichtet. Auf diese Weise wird ein ruhiges Bremsverhalten erzielt, wodurch der Komfort erhöht und der Verschleiß der eingesetzten Komponenten vermindert wird.



DE 195 15 842 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Sollwertgeber nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ein derartiger Sollwertgeber, insbesondere für ein Bremspedal in einem Kraftfahrzeug, ist aus der DE 35 04 096 bekannt. Er dient zur Ansteuerung einer elektrischen Bremsanlage und enthält eine Parallelschaltung eines Wegsensors und eines Kraftsensors, wobei der Kraftsensor die Führungsgröße liefert. Den Sensoren sind elektronische Hauptschaltungen nachgeschaltet, welche die Signale der Sensoren nach verschiedenen Kriterien auf Plausibilität prüfen und im Fehlerfall eine Warnlampe ansteuern. Um eine Höchstmaß an Sicherheit und Genauigkeit zu bieten, arbeiten die Sensoren des bekannten Sollwertgebers nach unterschiedlichen Prinzipien, wobei nur im Falle einer festgestellten Fehlfunktion des Kraftsensors die Führungsgröße vom Wegsensor geliefert wird.

Als nachteilig an dem bekannten Sollwertgeber ist anzusehen, daß insbesondere bei besonders kleinen Signalen das Rauschen in der Größenordnung der Signale liegt und sie dadurch verfälscht. Es ist daher eine Filterung der Signale vorgesehen, die allerdings zu einem schlechten Zeitverhalten führt, d. h. einer langsamen Reaktion. Dies vermittelt dem Fahrer ein träges Verhalten des Fahrzeugs, was unerwünscht ist. Wird allerdings keine Filterung der Signale vorgenommen, so tritt ein unruhiges Bremsverhalten auf, was ebenfalls als störend empfunden wird.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, die Nachteile des bekannten Sollwertgebers zu beheben und somit den Komfort zu erhöhen.

Gelöst wird diese Aufgabe durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Maßnahmen. Die Ausgangssignale der Sensoren werden dabei so gewichtet, daß in den Bereichen, in denen ein schlechtes Signal/Rauschverhältnis auftritt, das entsprechende Sensorsignal einen weniger großen Anteil als das weniger stark gestörte hat, so daß sich in der Summe ein weitgehend ruhiger Sollwert ergibt. Es wird somit ein über den gesamten Arbeitsbereich geringeres Rauschen erzielt.

Es ist dabei vorgesehen, daß die Wichtung in Abhängigkeit von dem Ausgangssignal zumindest eines der Sensoren erfolgt. Die Wichtung kann dabei vom Sensorsignal selbst abhängig sein. Der Wichtungsfaktor ist also beispielsweise dann klein, wenn das Signal selbst klein ist und somit ein schlechtes Signal/Rauschverhältnis aufweist. Existiert ein charakteristischer Bereich, in dem bekanntermaßen eine Störung des Sensorsignals auftritt, so kann auch in diesem Bereich ein entsprechend kleiner Wichtungsfaktor vorgesehen sein. Weiterhin ist vorgesehen, den Wichtungsfaktor auch vom Signal des anderen Sensors abhängig zu machen, beispielsweise wenn das Signal des einen Sensors gering gewichtet werden soll, während der Wichtungsfaktor des anderen Sensorsignals groß sein soll bzw. umgekehrt.

Erfindungsgemäß ist weiterhin vorgesehen, daß die Wichtung auch in Abhängigkeit von anderen in Kraftfahrzeugen vorhandenen Sensorsignalen erfolgt. Dies können Signale eines Temperatursensors, eines Feuchtigkeitssensors oder eines anderen geeigneten Sensors sein. Die Wichtung der Sensorsignale können somit auch an eine temperaturabhängige bzw. feuchtigkeitsabhängig variierende Charakteristik angepaßt werden.

Die Wichtung kann dabei entsprechend einer einfachen analytischen Funktion entsprechen. Vorzugsweise

wird aber mindestens eine beispielsweise in der elektronischen Eingangsschaltung abgespeicherte spezielle Wichtungsfunktion verwendet. Diese Wichtungsfunktion kann für jeden Fahrzeugtyp speziell ermittelt und experimentell oder als Ergebnis von Simulationsrechnungen oder anderen geeigneten Verfahren optimal an diesen Fahrzeugtyp und die gewünschte Bremscharakteristik angepaßt werden. Die so ermittelte Wichtungsfunktion kann dann an einem Fahrzeugtyp-spezifischen Festspeicher oder auch in einem überschreibbaren Speicher abgelegt sein. Es ist vorgesehen, eine einzige Wichtungsfunktion abzulegen, falls sich die eine oder die mehreren anderen Wichtungsfunktionen aus dieser ableiten lassen (z. B. komplementär sind). Mehrere verschiedene Wichtungsfunktionen sind dann abzuspeichern, wenn diese unabhängig voneinander sind, oder es aus anderen Gründen sinnvoll erscheint, diese getrennt abzuspeichern.

Je nach Aufbau und Erfordernissen der elektrischen Bremsanlage kann es vorteilhaft sein, einen aus der Summe der Teilsollwerte gebildeten Sollwert für den Druck einer hydraulischen Bremsanlage bzw. für den Betätigungsweg eines Bremsbelags oder aber einen der zu erzielenden Verzögerung proportionalen Sollwert zu ermitteln. Auf diese Weise kann der Sollwertgeber an die unterschiedlichsten Bremsanlagen angepaßt werden.

Im allgemeinen wird man sich für eine Größe für den Sollwert entscheiden (Druck, Weg ö. ä.) und diesen Sollwert von einem Regler verarbeiten lassen, der eine geeignete Stellgröße abgibt. Es ist aber auch vorteilhaft möglich, mehrere verschiedene Größen von entsprechenden Reglern verarbeiten zu lassen und erst die entsprechenden Stellgrößen zu summieren. Auf diese Weise kann der Fahrkomfort weiter erhöht werden, sowie eine Redundanz im Regelkreis erzielt werden.

Besonders günstig aufeinander abgestimmte Charakteristiken weisen Weg- und Drucksensor auf. Bei einer hydraulischen Bremsanlage tritt zu Beginn der Bremsung eine hohe Volumenaufnahme (entspricht einem großen Pedalweg) bei einem niedrigen Druck auf, während im weiteren Verlauf der Bremsung bereits bei geringem Pedalweg eine große Druckänderung erfolgt. Der Wegsensor liefert somit eine rauscharmes Signal in dem Bereich, in dem der Drucksensor ein schlechtes Signal/Rauschverhältnis aufweist und umgekehrt. Da der Fahrer auch bei einer elektrischen Bremsanlage das ihm von der hydraulischen Bremsanlage bekannte Bremsgefühl haben soll, tritt die entsprechenden Charakteristik auch hier auf.

Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung anhand der Abbildungen. Dabei zeigen:

Fig. 1 ein Diagramm Hauptzylinderdruck  $p_H$  (V) in Abhängigkeit von der Volumenaufnahme  $V$  einer hydraulischen Bremsanlage,

Fig. 2 eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Wichtung und Überlagerung der Sensorsignale,

Fig. 3 ein Beispiel besonders einfacher Wichtungsfunktionen und

Fig. 4 ein schematisches Beispiel für die Weiterverarbeitung des ermittelten Sollsignals.

In Fig. 1 ist ein Diagramm Hauptzylinderdruck  $p_H$  (V) in Abhängigkeit von der Volumenaufnahme  $V$  einer hydraulischen Bremsanlage abgebildet. Man erkennt, daß bei einem niedrigen Druck  $p_H$  bereits eine große Volumenaufnahme  $V$  erfolgt, während im weiteren Ver-

lauf der Bremsung ein steiler Druckanstieg bereits mit einer geringen Volumenaufnahme  $V$  einhergeht. Die Volumenaufnahme  $V$  ist dabei dem Pedalweg  $s$  proportional, während der in der Bremsanlage herrschende Hauptzylinderdruck  $p_{H_2}$  der vom Fahrer aufzubringende Pedalkraft proportional ist.

Fig. 2 zeigt in einer schematischen Darstellung die erfindungsgemäße Wichtung und Überlagerung der Sensorsignale. An einem Pedal 1 befinden sich ein Wegsensor 2 und ein Drucksensor 3. Der Druck  $p$  ist dabei der Pedalkraft  $F$  proportional. Die Ausgangssignale  $s, p$  der Sensoren 2, 3 werden in Eingangsschaltungen 4, 5 gewichtet und ergeben die Teilsollwerte  $p'_s$  und  $p'_p$  die in einem Summierer 6 zum Sollwert  $p'_{H_2}$  addiert werden. In der Eingangsschaltung 4 ist die Wichtungsfunktion  $f_{s-p}(s)$  abgelegt, die das Wegsignal  $s$  in Abhängigkeit von sich selbst wichtet und in den Teilsollwert  $p'_s$  umgewandelt. Die elektronische Eingangsschaltung 5 wichtet den Druckwert  $p$  in Abhängigkeit vom Wegsignal  $s$  mit der Wichtungsfunktion  $f_{p-p}(s)$  und ermittelt den Teilsollwert  $p'_p$ .

Alternativ dazu ist die Ermittlung des Sollwerts des Wegs  $x'_{H_2}$  eines Bremsbelags aus den Teilsollwerten  $x'_s$  und  $x'_p$  in Klammern angegeben. Dazu sind in den Eingangsschaltungen 4 bzw. 5 die entsprechenden Wichtungsfunktionen  $f_{s-x}(s)$  bzw.  $f_{p-x}(s)$  abgelegt.

Weiterhin ist schematisch angedeutet, daß ein Temperatursignal  $T$  und/oder ein Feuchtigkeitssignal  $h$  als Eingangsgrößen der Eingangsschaltung 4 vorgelesen sein können. Die entsprechende Wichtungsfunktion ist dann auch von den Werten  $T$  bzw.  $h$  abhängig:  $f_{s-p}(s, T, h)$ . Diese Abhängigkeit ist ebenso wenig in der Fig. 2 explizit dargestellt, wie die selbstverständlich ebenfalls mögliche Beaufschlagung der Eingangsschaltung 5 mit den entsprechenden Signalen.

In Fig. 3 sind Rampenfunktionen als besonders einfaches Beispiel für die Wichtungsfunktionen  $f_{s-p}(s)$ ,  $f_{p-p}(s)$  angegeben. In diesem Beispiel sind die Wichtungsfunktionen komplementär gewählt, d. h., ihre Summe ergibt immer eins. In diesem Fall ist es möglich, nur eine der Wichtungsfunktionen abzuspeichern und die anderen daraus zu berechnen. Der übliche Fall ist es aber, wie bereits in der Beschreibungseinleitung erwähnt, die Wichtungsfunktionen fahrzeugtypabhängig zu wählen und beispielsweise als Kennlinie zu speichern.

In Fig. 4 ist schematisch verdeutlicht, wie das ermittelte Sollsignal  $p'_{H_2}$  weiterverarbeitet werden kann. Ein Regler 7 ermittelt dazu eine Stellgröße, in diesem Fall den Strom  $i$ , mit dem ein Elektromotor 8 beaufschlagt wird. Der Elektromotor 8 verschiebt einen Plunger 9, der in einem Zylinder 10 geführt ist. Das dabei verdrängt Volumen  $V$  gelangt in die Radbremse 11 und verschiebt somit die Bremsbeläge. Als Istwerte können sowohl der tatsächliche Stromwert  $i_{ist}$  als auch die Verschiebung  $x_{ist}$  des Plungers 9 an den Regler 7 zurückgeführt werden. Als Sollwert kann statt  $p'_{H_2}$  auch  $x'_{H_2}$  verwendet werden. Eine Kombination, bei der beide Sollwerte je einem Regler 7 und dem gestrichelt angedeuteten Regler 7' zugeführt werden, ist als Alternative ebenfalls dargestellt. Die entsprechenden Stellgrößen werden im Summierer 6' addiert und an den Elektromotor weitergegeben.

Der erfindungsgemäße Sollwertgeber verwendet somit die Information "Pedalweg  $s$ " in Kombination mit der Information "Pedalkraft  $p$ " indem diese in den Eingangsschaltungen 4, 5 gewichtet und die entsprechenden Teilsollwerte  $p'_s$  und  $p'_p$  zu einem Sollwert  $p'_{H_2}$  summiert werden. Hierbei findet eine gegenläufige Gewich-

tung statt: Bei geringer Kraft am Pedal ist der Pedalweg  $s$  vorrangig, mit zunehmender Pedalkraft wird diese stärker gewichtet. Auf diese Weise wird ein ruhiges Bremsverhalten erzielt, wodurch der Komfort erhöht und der Verschleiß der eingesetzten Komponenten vermindert wird.

#### Patentansprüche

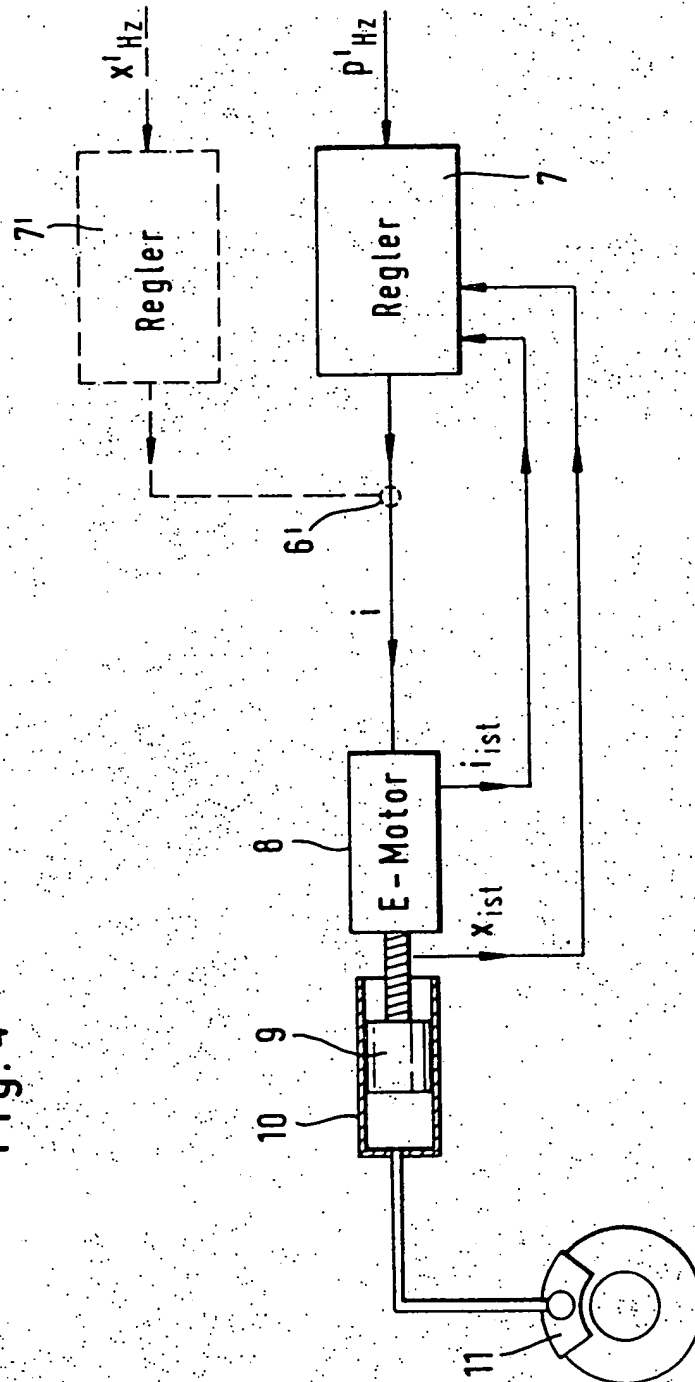
1. Sollwertgeber, insbesondere für ein Bremspedal (1) in einem Kraftfahrzeug zur Ansteuerung einer elektrischen Bremsanlage, mit mindestens zwei parallelgeschalteten, nach unterschiedlichen Prinzipien arbeitenden Sensoren (2, 3) mit nachgeschalteten elektronischen Eingangsschaltungen (4, 5) dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangssignale ( $s, p$ ) der Sensoren (2, 3) zur Erzeugung des elektrischen Sollwerts ( $p'_{H_2}, x'_{H_2}$ ) in den elektronischen Eingangsschaltungen (4, 5) gewichtet und die entsprechenden Teilsollwerte ( $p'_s, p'_p, x'_s, x'_p$ ) summiert werden.
2. Sollwertgeber nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wichtung in Abhängigkeit von dem Ausgangssignal ( $s, p$ ) zumindest eines der Sensoren (2, 3) erfolgt.
3. Sollwertgeber nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Wichtung in Abhängigkeit von weiteren, im Kraftfahrzeug vorhandenen Sensorsignalen ( $T, h$ ) erfolgt.
4. Sollwertgeber nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Wichtung gemäß mindestens einer, insbesondere in der elektrischen Eingangsschaltungen (4, 5) abgespeicherten Wichtungsfunktion ( $f(s, p, T, h)$ ) erfolgt.
5. Sollwertgeber nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß jede Eingangsschaltung (4, 5) einen Teilsollwert ( $p'_s, p'_p$ ) für den einzustellenden Druck ( $p'_{H_2}$ ) einer hydraulischen Bremsanlage abgibt.
6. Sollwertgeber nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß jede Eingangsschaltung (4, 5) einen Teilsollwert ( $x'_s, x'_p$ ) für den einzustellenden Weg ( $x'_{H_2}$ ) eines Bremsbelags abgibt.
7. Sollwertgeber nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß jede Eingangsschaltung (4, 5) einen Teilsollwert für die einzustellende Verzögerung des Fahrzeugs abgibt.
8. Sollwertgeber nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß Sollwerte ( $p'_{H_2}, x'_{H_2}$ ) für verschiedene Größen ermittelt werden, die jeweils von einem entsprechenden Regler (7, 7') verarbeitet werden, wobei die Stellgrößen der Regler (7, 7') summiert werden.
9. Sollwertgeber nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Sensoren verwendet werden, von denen einer ein Drucksensor (3) und der andere ein Wegsensor (2) ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO

Fig. 4



B60T 7/12

Nummer:

Int. Cl. 6:

Offenl gungstag:

DE 195 15 842 A1

G 05 B 1/01

31. Oktober 1996

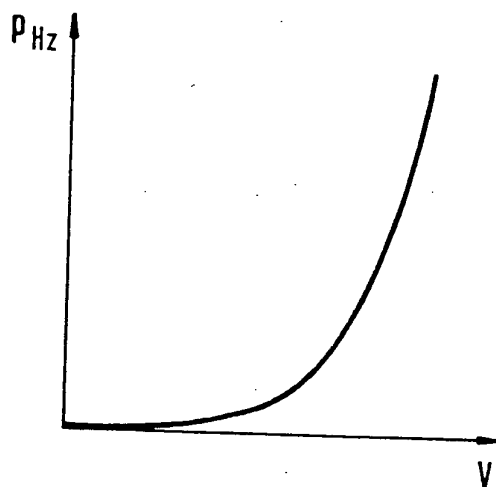


Fig. 1

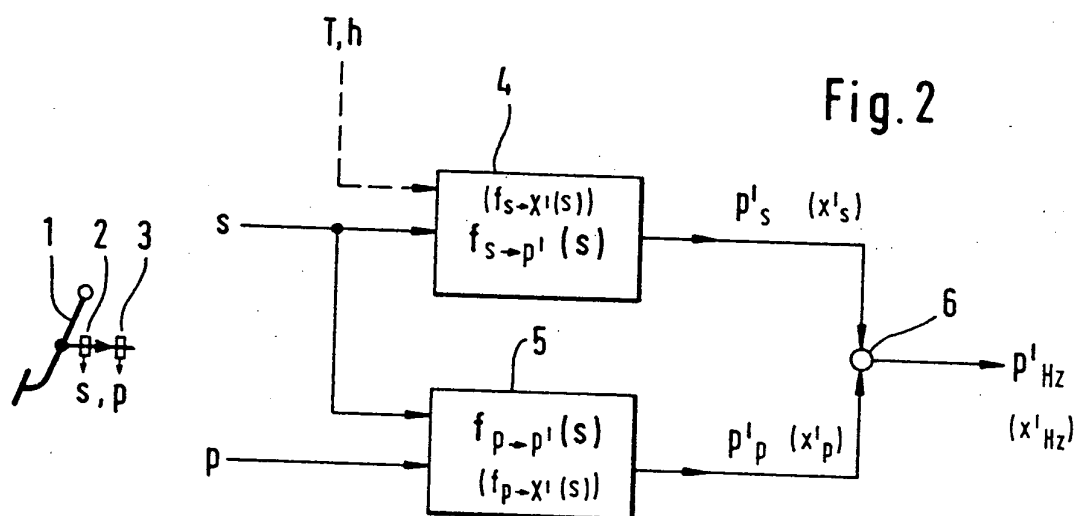


Fig. 2

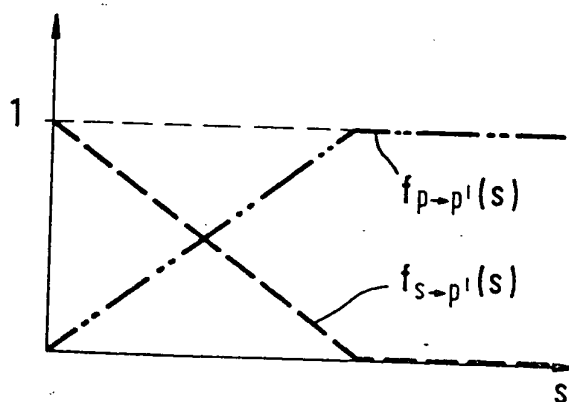


Fig. 3